

見守りロボットのための転倒人物領域を考慮した自己位置推定方法の検討

1. はじめに

本研究室では、天井カメラと移動ロボットを連携させた見守りシステムの開発が進められている。天井カメラで人物の転倒を検知し、移動ロボットが近づいて詳細な情報を取得する[1]。しかし、現在のロボットの移動は直進のみであり、ロボットを正しい位置へ移動させるには自己位置推定や経路計画が必要である。ここで、ロボットの自己位置推定にはICPが広く用いられているが、事前に学習した壁などの情報に加え、倒れている人物が新たな障害物となり、位置推定に誤差が生じてしまう。そこで、本研究では天井カメラを用いて転倒した人物の領域を求め、ロボットが自己位置を正しく推定するための方法を提案する。

2. 提案手法

2.1 背景差分による人物領域の抽出

天井付近に設置した Kinect v2 を用い、距離値の背景差分により人物領域を抽出する。この時、距離測定に光の反射を用いているため、髪のような黒い物体は距離値を取得できない。しかし、背景画像で距離値が得られていれば、その差分から人物領域を得ることができる。転倒した人物の領域を抽出した例を図1に示す。距離値が取得できた人物領域を青、距離値が取得できていない人物領域を紫で描画している。

2.2 地図画像へのマッピング

抽出した人物領域を地図画像上にマッピングする。取得した差分領域の各画素について、2次元の距離画像座標から3次元のカメラ座標系、ワールド座標系へと座標変換し、2次元の地図画像上にマッピングする。この時、距離が取得できている画素は座標変換が可能であるが、距離が得られていない画素は計算ができない。そこで、その点とカメラを直線で結び、高さ0の平面と交わる点に投影することにした。人物領域を地図画像へマッピングした例を図2に示す。距離値が取得できた領域を青、できていない領域を紫色で描画している。頭部などの距離が得られていない領域は少し奥にずれていることが確認できる。現実での高さが高い場合ほどその誤差は大きくなるが、本研究では転倒した人物を対象としているためその誤差は最大20cm程である。また、ロボットが移動する際、人物の頭部などを認識できていない方がデメリットが大きいと考えられる。

2.3 人物領域を考慮した自己位置推定

ロボットはレーザ距離センサで観測した周囲の障害物情報と、事前に学習した地図情報とのICPマッチングにより自己位置を推定する。この時、レーザ距離センサで観測した

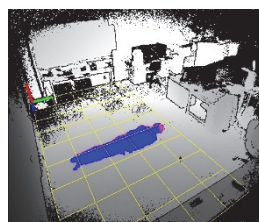


図1 人物領域の抽出

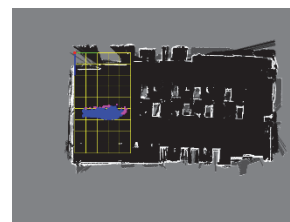


図2 マッピング結果

障害物の位置が天井カメラで推定された転倒人物の領域内にある場合、その点を除いてICPマッチングを行うことで、より正確な自己位置推定を行う。

3. 実験結果

提案手法を用いて、図1、図2の状況で実際に自己位置推定を行った結果を図3、図4に示す。図中の黒い点は地図上に描かれた壁などの障害物を表し、赤色の点はレーザ距離センサで観測された点をICPによって位置合わせした結果を表している。図3では人物を観測した点がノイズとなり、1.3m程度の位置推定誤差が発生している。一方、図4では倒れた人物を観測した点をマッチングから除くことで誤差を4cm程度に抑え、正しく自己位置を推定できた。

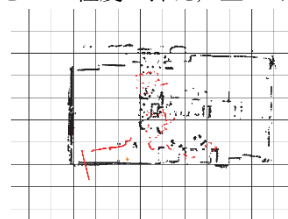


図3 改良前のICP



図4 改良後のICP

4. おわりに

本研究では、天井カメラを用いて転倒した人物の領域を求め、ロボットが自己位置を正しく推定するための方法を提案した。背景差分によって得られた人物領域をワールド座標系へと変換し、地図画像へマッピングした。そして、実際に倒れた人物を観測した点をICPマッチングから除くことで正しく自己位置推定できることを確認した。

課題として、頭以外の黒い物体が存在する、距離値の取得が不安定、などの要因で地図画像にノイズが発生する問題が挙げられる。またICPマッチングの処理が重いので高速化が必要である。

【参考文献】

- [1] 牛島司, 佐竹純二: 見守りシステムのための移動ロボットによる呼吸推定方法の検討, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会, 2A1-09b6, 2016